



## [12] 发明专利申请公开说明书

[11] CN 86 1 08556 A

[43] 公开日 1987年7月1日

[21] 申请号 86 1 08556

[22] 申请日 86.12.20

[30] 优先权

[32] 85.12.20 [33] 日本 [31] 287269/85

[32] 86.1.24 [33] 日本 [31] 11915/86

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐佐木宏 千葉富雄 城户三安

佐藤美雄 渡部笃美

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

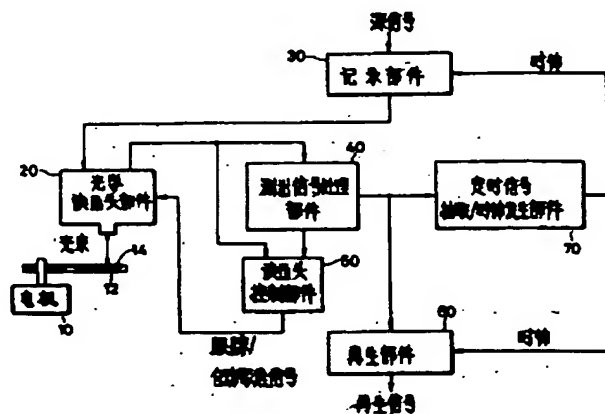
代理部

代理人 余 刚

[54] 发明名称 盘型存储器设备的一种信号处理装置

[57] 摘要

沿记录道有等间隔凹槽的盘,在凹槽上逐位记录数字信号。该盘以匀角速度旋转。按照本发明的一种信号处理装置测定读出头正跟踪的记录道的线速度。在记录信号处理中,要记录的源信号的滤波和滤波后信号的模数转换是按测得的线速度控制和定时的。在再生信号处理中,从盘上读出的信号的数模转换和转换后信号的滤波也按测得的线速度定时和控制。因此,实现了具有大存储容量并适用于随机访问存储器的盘型存储器设备。



1、 用于盘型存储器设备的一种信号处理装置，该盘型存储器设备包括：一个具有沿盘面上限定的记录道等间隔排列的若干个凹槽的盘，数字信号逐位记录在这些凹槽上；和一个跟踪一条预定的记录道以及在凹槽上记录信号或自凹槽上读取记录着的信号的读出头；这一信号处理装置包括：

记录装置，用于处理要记录的源信号以便将其改变成适于记录的形式；和

再生装置，用于处理从盘上读出的数字信号以生成再生信号；

其特征是：

进一步提供了测定当前正被读出头跟踪的记录道的线速度的装置，盘是以匀角速度旋转的，记录道的线速度随读出头在盘上的相对位置而变化；

上述记录装置有一个模-数转换器，用于以预定的采样频率采取源信号，并将采取的信号转换成数字信号，采样频率是随上述检测装置所测得的线速度的变化而变化的；以及一个低通滤波器，用于对供给模-数转换器的源信号进行滤波，滤波器的截止频率对应于当前的采样频率而变；

上述再生装置有一个数-模转换器，用于将读出的数字信号转换成模拟信号；一个低通滤波器，用于对数模转换器所转换的模拟信号进行滤波，数模转换和滤波器的截止频率是根据上述检测装置所测得的线速度加以控制的。

2、 根据权利要求1的用于盘型存储器设备的一种信号处理装置其特征是上述检测装置对附属在每帧要记录或已记录的信号上的同

步码进行检测，并在测得的同步码的基础上生成时钟信号，上述记录装置和上述再生装置的操作是受时钟信号控制的。

3、根据权利要求2的用于盘型存储器设备的一种信号处理装置，其特征是同步码是由数量为 $m$ 的位组成，所有的位都写成逻辑“1”，当测到数量为 $m$ 的连续逻辑“1”时，以测得逻辑“1”的时间间隔确定频率的时间信号随即生成。

4、根据权利要求1的用于盘型存储器设备的一种信号处理装置，其特征是上述记录装置和上述再生装置中的滤波器是由一个开关电容滤波器组成的，开关电容滤波器中的开关的开关操作是受时钟信号控制的，时钟信号的频率随上述检测装置所测得的线速度的变化而变化。

5、根据权利要求1的用于盘型存储器设备的一种信号处理装置，其特征是记录道的线速度是由对应于读出头在盘上的相对位置的一些离散值表示的。

6、根据权利要求5的用于盘型存储器设备的一种信号处理装置，其特征是记录道在盘的半径方向上分成三个部分，记录道的线速度用三个离散值来表示，其中，第一个用于内层记录道，第二个用于中间部分记录道，而最后一个用于外层记录道。

## 盘型存储器设备的一种

## 信号处理装置

本发明涉及使用光或磁记录或再生信号的光盘或磁盘存储器设备的一种信号处理装置，特别涉及能够在盘型存储器上进行高密度记录和适用于随机访问存储器的一种信号处理装置。

象光盘存储器、磁盘存储器和磁-光盘存储器这样的盘型存储器设备，通常具有大的存储容量。正因为如此，众所周知，它们不仅广泛地用于消费品中的声像信号记录介质，且大量用于电子数据处理系统中的外部数据存储器。

驱动存储盘有两种常用的方法；一种是匀角速度方法（此后称为CAV），另一种是匀线速度方法（此后称为CLV）。在CAV中，不论读出头在盘上的相对位置如何，存储盘总是以匀角速度旋转，即不论读出头是在盘的内层或外层圆周部分，存储盘的旋转角速度不变，而在CLV中，存储盘的旋转角速度是随读出头的位置改变的，从而使面对读出头的盘面部分保持不变的线速度。

在盘型存储器中，数字信号逐位记录在盘面上的凹槽中，而这些凹槽位于多个沿盘面圆周方向的记录道上。为了使读出头不论在盘面上的什么位置都能在等时间间隔中通过相邻的两个凹槽从而保持信号的读出频率不变，在CAV中，盘面上凹槽的排列必须是越靠近外层的记录道，相邻两个凹槽之间的间隔愈大。

而在CLV中，在一个存储盘上的所有记录道上相邻两个凹槽之间的间隔应保持不变。而盘的旋转角速度则应按下述规律变化：即当读出头面对盘的内层记录道时角速度增加，而面对外层记录道时减小，

从而使读出头通过相邻两个凹槽的时间间隔保持不变，即面对读出头的盘面部分的线速度恒定不变，从而取得与 CAV 相同的结果，不论存储盘的角速度的变化如何，读出头读取信号的频率恒定不变。

与 CAV 相比，CLV 能使盘型存储器设备实现更大的存储容量。这是因为在 CAV 中，在外层记录道上的两个相邻凹槽之间的间隔必然地会比内层记录道上的要大，因而使外层记录道上的位密度减小。另一方面，在 CLV 中，整个盘面上的所有记录道上的两个相邻凹槽之间的间隔是相等的，可以采用读出头的分辨率所允许的最小值。从而在外层记录道上的位密度和内层记录道一样得到提高。

当盘型存储器用于所谓的随机访问存储器时，读出头必须能够在盘面的径向作快速运动。如上所述，在 CLV 中，盘的旋转角速度必须随读出头位置的改变而改变。因此，当 CLV 应用于随机访问存储器时，盘的角速度必须随读出头的快速运动作相应的改变。实际上，对于以高角速度旋转的盘，不可能快速地改变其转速。所以 CLV 不适用于随机访问存储器。

如上所述，迄今未曾有过既具有大的存储容量又适用于随机访问存储器的盘型存储器。如果一个盘既具有沿所有记录道的等间隔凹槽而又能以匀角速度旋转，则既具备大存储容量又适宜于用作随机访问存储器的盘型存储器设备便得以实现。然而具有这样性质的盘，在读出头下通过的相邻两个凹槽间的间隔的时间是随着读出头位置的变化而变化的。因此而出现了下述难题：从以上的说明中可以理解，读出头的信号读取频率是随读出头相对于盘面的位置的变化而改变的。

本发明的一个目的是为具有等间隔凹槽并以匀角速度旋转的盘型存储器设备提供一种解决上述难题的信号处理装置，从而使盘型存储器设备既具备大存储容量又适用于随机访问存储器。

按照本发明的信号处理装置的一个特性是测定当前读出头正跟踪的记录道的线速度。并在信号记录处理中，根据测得的线速度对要记录的源信号的滤波和经过滤波的源信号的模数转换进行控制和定时。且在信号再生处理中，同样根据测得的线速度对从盘上读出的信号的数模转换和转换后的信号的滤波进行定时和控制。

图 1 是按照本发明的一个实施方案的盘型存储器设备的信号处理装置的总体结构方框图。

图 2 a 至 2 c 是存储器盘上记录方式的说明图，其中举例示出了在存储器盘上的一个记录信号的格式以及从盘上读出的信号。

图 3 也是存储器盘上的记录方式的说明图，主要说明信号凹槽的排列方式，在这些凹槽上数字信号是逐位记录的。

图 4 a 与 4 b 说明要记录的源信号与采样定时之间的关系。

图 5 是图 1 中的信号处理装置的详细配置图。

图 6 是作为图 5 中信号处理装置的滤波器的一个例子的开关电容滤波器的配置图。

图 7 a 至 7 c 是供给图 6 中的滤波器的时钟信号的示例图。

图 8 a 与 8 b 是图 6 中的滤波器的滤波特性的说明图。

图 9 列举了可能用作图 5 中的信号处理装置的滤波器的另一例子。

图 10 再度列举了可能用作图 5 中的信号处理装置的滤波器的另一例子。

首先参看图 1，以下是对作为按照本发明提出的一个实施方案的信号处理装置的总体结构图而作的说明。虽然下述实施方案是对光盘存储器设备而言的，但不言而喻，本发明同样适用于其他类型的盘型存储器设备，例如磁盘或磁—光盘。

图中，标号 10 标明一台驱动电机，它以匀角速度驱动转盘 12。

存储盘 14 放置在转盘 12 上与之一起转动。信号通过光学读出头部件 20 所发出的光束写入盘 14 或由盘 14 反射的光束读出。

光学读出头部件 20 包括用于生成光束的一个激光二极管及其激励器以及用于向光盘 14 发射生成的光束和接收盘 14 的反射光束的其它光学系统。这一部件 20 还包括一个跟踪盘 14 上记录信号的记录道中一条指定的记录道的机构，以及一个自动将光束聚焦在盘 14 的面上的机构。

标号 30 标明一个记录部件，它将要记录的源信号进行处理并转换成适于记录的信号。即，对源信号进行这样的处理：模-数转换，对转换后的数字信号的编码，编码信号的调制及纠错等等。部件 30 的输出信号导向读出头部件 20，而作为对它的响应，控制激光二极管发射光束。部件 30 的处理则受一个定时信号和一个时钟信号的控制。时钟信号的频率是根据当时读出头部件 20 所跟踪的记录道的位置确定的，即一条内层记录道（盘的内侧）或一条外层记录道（盘的外侧）。定时信号与时钟信号以后要详细说明。

一个将盘 14 反射的光束加以转换而获得的信号被导向检测信号处理部件 40 和读出头控制部件 50。部件 40 对接收的信号进行预定的处理并检测记录在盘 14 上的各种信息。读出头控制部件 50 接收来自光学读出头部件 20 和检测信号处理部件 40 的信号，并生成供读出头部件 20 用于跟踪和自动聚焦的信号。

检测信号处理部件 40 的一个输出信号导向再生部件 60，在其中，这一输出信号受到下述各种处理：包括误码纠正的解调和数-模转换，从而生成一个再生信号。和记录部件 30 中的处理相似，这一处理受定时信号抽取/时钟发生部件 70 所生成的定时信号和时钟信号的控制。

在对上述信号处理装置的详细配置进行说明以前，先对定时信号与时钟信号作如下说明。

图 2a 示出了记录在盘 14 上的信息的格式的一个例子。信息是以帧为单位记录在或读自盘 14 上的，每帧赋有特定的地址。一帧信息由同步码、地址码和数据组合而成的多位组成。在地址码区中记录了赋予该帧的地址码。要记录的信号的数据是以编码的数字信号形式写入数据区中的。

同步码用于测定读出头部件 20 所跟踪的磁盘 14 上的部分（即一条记录道）的线速度，并用于抽取定时信号供记录部件 30 和再生部件 60 的操作使用。测得的线速度用于生成时钟信号，同步码区包含预定的  $m$  个位，每一位都写入逻辑“1”。当连续检测到  $m$  位“1”时，即生成定时信号。为了将同步码与其它信号相区别，在地址码与数据中的适当位上插入一个逻辑“0”，以使连续的“1”的位数不超过  $m$ 。

参看图 3，以上述方式构成的信息是逐位地记录在盘 14 上所定义的记录道 142，143 上提供的凹槽 141 处。在本发明中，凹槽 141 以等间隔 1 分布在每一记录道上，即在接近盘 14 的外边缘 144 的外层记录道 142 和在接近中心 145 的内层记录道 143 上的凹槽的间隔相等。

当由读出头部件 20 聚焦在盘 14 上的一个光点相对于凹槽 141 移动时，光点通过两个相邻凹槽 141 之间的时间由关系式  $l/2\pi rn$  确定，其中  $r$  是当时读出头部件 20 正在跟踪的记录道 142 或 143 到中心 145 的径向距离， $n$  表示盘 14 的转数。这一时间表示构成数字信号的位（位信号）从盘 14 上的读出周期，从上述关系式易知，位信号的读出周期和读出频率根据读出头部件 20 当时正跟踪的记录道



的半径  $r$  而变。这是因为盘 14 是以匀角速度旋转的（即  $\omega$  是常量）。

因此，在记录过程中的模-数转换时，要记录的源信号是根据读出头当时正跟踪的记录道的半径  $r$ ，即读出头部件 20 的信置，所确定的周期进行采样的。在一个被记录的信号的再生过程中的数-模转换时，由于读出位信号的周期是随读出头部件 20 的位置改变的，所以由于位信号的周期变化，数字信号必须转换成模拟信号。

图 4 中示出了一个要记录的源信号与模-数转换中的采样定时之间的关系的一个例子。相仿的事实也适用于被记录的信号的再生。这就是说，由于被记录的位信号是以图 4b 中所示的采样定时读出的，所以被记录的信号就不能以高保真度再生，除非考虑到这一因素，即读出头部件 20 的位置对位信号读出周期变化的影响。

为了处理这一情况，使用了周期或频率依赖于读出头部件 20 当时正跟踪的记录道的线速度的时钟信号。时钟信号是在图 2c 中所示的抽取同步信号的基础上生成的。就是说，抽取的定时信号的周期  $T$  是与上述关系式  $1/2\pi r\omega$  成比例的，时钟信号的频率可以通过测定周期  $T$  确定。

现在参看图 5，信号处理装置的配置在下面作详细说明。

光学读出头部件 20 包括一个激光二极管 202 与它的激励器 204，它发射用于记录、再生或擦除所需的光。准直透镜 206 将发射的光变成平行光束。平行光束通过光束分裂器 208 与四分之一波长板 210 到达聚焦透镜 212，这一聚焦透镜将平行光束聚焦在盘 14 上一条预定的记录道上。从盘 14 面上反射的一条光束通过透镜 212 和四分之一波长板 210，被光束分裂器 208 折射到半透明反射镜 214。半透明反射镜 214 透过一部分接收光束并折射其余部分，因此从光束分裂器 208 来的光束被分成两束，其中一束导向二分光敏器件 216 而另

一束通过柱形透镜 220 导向四分光敏器件 218。

二分光敏器件 216 应用于跟踪操作。光敏器件 216 包含两个分离的感光部件，它们的输出都作用于读出头控制部件 50 的比光计 502。当透镜 212 聚焦的光点准确地跟踪盘 14 面上一条预定的记录道时，被半透明反射镜 214 分裂的光束等亮度地照明光敏器件 216 的两个感光部件。光敏器件 216 的两个感光部件与之对应的输出也相等，从而比光计 502 不产生输出信号。

假定聚焦在盘 14 面上的光点越出正常记录道之外，则光敏器件 216 的两个感光部件上的照明度出现不平衡。结果，比光计 502 生成一个跟踪信号，并把它发送给读出头控制器 506。控制器对此作出响应进行操作，将透镜 212 聚焦的光点调整到跟踪预定记录道的位置上。当光点返回正常记录道后，比光计 502 的输出消失，读出头控制器 506 的操作亦随之停止。跟踪操作便是以这种方式实现的。

自动聚焦操作是在四分光敏器件 218 协助下完成的，该器件有四个分离的感光部件。光敏器件 218 的两对对角感光部件的输出分别在加法器 402 与 404 中相加。加法器 402 与 404 的输出都作用在读出头控制部件 50 的比光计 504 上，比光计按下述方式产生自动聚焦信号。

当透镜 212 精确地将平行光束聚焦在盘 14 的表面时，柱形透镜 220 投影在光敏器件 218 上的光点是园形的，图中用实线<sup>a</sup>表示，因之四个感光部件被均匀地照明。这时四个感光部件的输出彼此都相等，所以两个加法器 402 与 404 的输出也互相相等。结果是比光器 504 不产生输出信号。反之，如果平行光束聚焦在盘 14 的表面上方或下方时，由于柱形透镜 220 的作用，投到光敏器件 218 上的光点变成椭圆形。

例如，当平行光束聚焦在盘 14 的表面的下方时，投到光敏器件 218 上的光点成为由虚线 b 表示的椭圆形，因此连接到加法器 404 上的两个感光部件所受的光照远远超过连接到加法器 402 上的两个感光部件所受的光照。与之对应，加法器 404 的输出大于加法器 402 的输出。反之，当平行光束聚焦在盘 14 的表面上方时，光点变成图中虚线 c 所表示的椭圆，因此连接到加法器 402 上的两个感光部件所受光照远远超过连接到加法器 404 上的两个感光部件所受的光照。结果，加法器 402 的输出大于加法器 404。

加法器 402 与 404 的不同输出作用在比光计 504，根据比较结果而生成自动聚焦信号。再者，光敏器件 218 上的椭圆形光点的椭圆度取决于平行光束的焦点偏离盘 14 的表面的位移量。因此，自动聚焦信号的强度与焦点的偏离程度成正比。这一自动聚焦信号导向读出头控制器 506，从而完成自动聚焦。

记录部件 30 由滤波器 302、模数转换器 304 与调制器 306 组成。滤波器 302 是一个能截断源信号中包含的超过某一特定频率的高频谐波部分的低通滤波器。这一类滤波器被称作消除所谓混淆噪声影响的滤波器，这种噪声在连续信号的采样中出现并减低信号再生率。这一滤波器 302 所选择作为截止频率的上述特定频率必须随读出头当时所跟踪的记录道位置而变化。当读出头跟踪靠近盘 14 的中心的内层记录道时，截止频率设置成较低的频率，而当读出头跟踪远离盘 14 的中心的的外层记录道时，它设置成较高的频率。

模数转换器 304 通过对源信号进行采样和将采样后的数值编码而将模拟源信号转换成数字信号。和采样定理同样为人熟悉的是，连续信号的采样通常是以高于连续信号频谱中所包含的最高频率两倍的频率进行的。假定在源信号中包含了高于采样频率的频率成分，则会出

现混淆噪声而使以高保真再生源信号遇到困难。因此，必须从源信号中把这些频率成分用滤波器消除后再提供给模数转换。

而且，采样周期亦即采样频率必须如同上面说明的那样随读出头位置而变化。相应地，滤波器的截止频率同样也随采样频率的改变而变化。为此，在本实施方案中使用了开关电容滤波器。详细说明以后还要阐明，开关电容滤波器的截止频率可以通过控制作用在它上面的时钟信号的频率加以改变。

转换后的数字信号导向调制器306，在这里，信号被调制成适于操作激光二极管202的激励器204的形式。调制器306的调制通常包括纠错措施。

在上面提到过的记录部件30中，从源信号中采样的信号数量是随读出头信置的改变而改变的。就是说，当读出头面对外层记录道时，由于测得的高线速度而生成的高采样频率使采样信号的数量增加，而当读出头面对内层记录道时则减少。与之相应，从源信号中采样的最小必要信号量必须与读出头跟踪最内层记录道时采样的信号量相对应。再者，如果不论读出头的位置如何而要求从源信号中采样的信号量保持不变，则其操作如下：在调制器306后方设置了一个门，它是受依照测得的线速度生成的时钟信号控制的。源信号的模数转换是以每帧按一定的适当数量的采样频率进行的，每帧经过转换的数字信号响应时钟信号逐位输出到激励器204。

检测信号处理部件40由三个加法器402、404与406组成。其中加法器402与404已经提到过，是与读出头控制部件50相连的。加法器402与404的输出在加法器406中相加。结果，加法器406的输出与四分光敏器件218所接收的总光量成正比，而这又是和在盘14上一个特定的凹槽上所记录的信号的读取相对应的。所以，再生

信号可以通过处理加法器406的输出生成。再者，加法器406的输出中包括同步信号，而这是生成记录部件30和再生部件60的操作所必需的定时信号与时钟信号的来源。

再生部件60包括一个解调器602、一个数—模转换器604与一个滤波器606。加法器406的输出信号在解调器602中解调后送至数模转换器604，在这里，从盘14读出的数字信号转换成模拟信号。转换后的模拟信号通过滤波器606作为再生信号输出，在滤波器中，数模转换所产生的高频谐波得以消除。由于上述原因，位信号的读出周期随读出头的位置而变化，解调与数模转换必须与时钟信号同步进行，时钟信号的频率取决于读出头的位置。同样，滤波器606必须是截止频率可变的滤波器。为此，与滤波器302相似，使用开关电容滤波器作为滤波器606。

定时信号抽取/时钟发生部件70包括一个滤波器702、一个定时信号抽取器704、一个存储器706和一个时钟发生器708。在这里，同样使用了一个开关电容滤波器作为滤波器702。图2b中所示的加法器406的输出信号通过滤波器702施加于定时信号抽取器704。在抽取器704中，对施加的信号进行了整形，并抽取了图2c中所示的同步信号。以上面提到过的方式，在同步信号的脉冲序列的基础上生成定时信号，并测定同步信号的脉冲周期 $T$ 。

周期 $T$ 一度存放在存储器706中并用于确定滤波器702的截止频率，并由此控制滤波器702以便能使抽取器704的输入信号中所有组成部分中的最高频率成分通过。存储器706具有足够的存储时间用于维护抽取器704所测定的周期 $T$ 的值，直到开关电容滤波器702的短暂响应得到稳定。测得的周期 $T$ 的值也应用于时钟发生器708，在此生成对应于周期 $T$ 的频率的时钟信号。

随后, 参照图 6 至图 8 将对本实施方案中使用的开关电容滤波器加以说明。

图 6 中示出了一个第二级低通滤波器的配置, 这一滤波器使用开关电容器等效电阻 (为了方便, 以后称为 SC 电阻)。SC 电阻 SC1 由开关 SW11 至 SW14 和电容 C11 组成。其它 SC 电容 SC2 至 SC4 有相同的结构。如以下详细说明的那样, SC 电阻 SC1 至 SC4 以改变开关 SW11 至 SW14、SW21 至 SW24、SW31 至 SW34 和 SW41 至 SW44 的开关操作频率来改变它们的等效电阻值。参照符号 C1 与 C2 表示电容, OA1 与 OA2 表示运算放大器。可以说, 图 6 中所示的开关电容滤波器等价于一个有源滤波器, 只是其中的常用电阻被 SC 电阻所取代了。

在 SC 电阻 SC1 中, 当时钟 CK1 是“1”时, 开关 SW11 与 SW12 是闭合的, 而当时钟  $\overline{CK1}$  是“1”时开关 SW13 与 SW14 是闭合的。同样, 当时钟 CK2 是“1”时 SC 电阻 SC2 的开关 SW21 与 SW22 是闭合的, 而当时钟  $\overline{CK2}$  是“1”时开关 SW23 与 SW24 是闭合的。再者, SC 电阻 SC3 与 SC4 是由共用时钟 CK3 与  $\overline{CK3}$  操作的, 因此当时钟 CK3 是“1”时, 开关 SW31、SW32、SW41 与 SW42 是闭合的, 而当时钟  $\overline{CK3}$  是“1”时, 开关 SW33、SW34 与 SW43、SW44 是闭合的。在上述情况下, 时钟  $\overline{CK1}$ 、 $\overline{CK2}$  与  $\overline{CK3}$  是对应时钟 CK1、CK2 与 CK3 的反相。

图 7a 至 7c 示出了上述时钟 CK1、CK2 与 CK3 以及它们的反相时钟。如图 7a 所示一对时钟 CKa 与  $\overline{CKa}$  具有频率  $f_s$ 。如图 7b 所示一对时钟 CKb 与  $\overline{CKb}$  具有频率  $2f_s$ , 即时钟 CKa 与  $\overline{CKa}$  频率的二倍。如图 7c 中所示一对时钟 CKc 与  $\overline{CKc}$  具有频率  $f_s/2$ , 即时钟 CKa 与  $\overline{CKa}$  频率的一半。再者, 时钟 CKa 作为时钟 CK1、CK2 或

CK3 作用于 SC 电阻 SC1、SC2、SC3 与 SC4，而时钟  $\overline{CKa}$  则作为时钟  $\overline{CK1}$ 、 $\overline{CK2}$  或  $\overline{CK3}$  作用。对于时钟  $\overline{CKb}$ 、CKb 和 CKc、 $\overline{CKc}$  也同样如此。再者，对图 7a 至 7c 所示的频率应理解为只是一种示例，必要时它们是可变的。

图 6 中所示的第二级低通滤波器的传输函数以下式表示：

$$H = \frac{\frac{W_0}{Q} S}{S^2 + \frac{W_0}{Q} S + W_0^2} \quad (1)$$

其中  $\omega_0$  表示角频率，Q 表示选择性，H 表示增益。再者滤波器的截止频率  $f_c$ ，选择性 Q 与增益 H 以下式给出：

$$f_c = 1/2 \pi f_{s3} \sqrt{\frac{C_{31} C_{41}}{C_{11} C_{21}}} \quad (2)$$

$$Q = f_{s3} / f_{s2} \sqrt{\frac{C_{31} C_{41} C_{11}}{C_{21}^2 C_{22}}} \quad (3)$$

$$H = \frac{f_{s1} C_{11}}{f_{s2} C_{21}} \quad (4)$$

其中  $f_{s1}$ 、 $f_{s2}$  与  $f_{s3}$  分别是时钟 CK1 与  $\overline{CK1}$ ，CK2 与  $\overline{CK2}$  以及 CK3 与  $\overline{CK3}$  的频率，而  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_{11}$ 、 $C_{21}$ 、 $C_{31}$  与  $C_{41}$  则分别表示图 6 中所示电容器的电容量值。

从公式 (2) 易知，假定对应电容器的电容量值是固定的，则截止频率  $f_c$  可以通过改变时钟 CK3 与  $\overline{CK3}$  的频率  $f_{s3}$  加以改变。从公式 (3) 又容易看出，当对应的电容器的电容量值保持不变而改变频率

$f_{s3}$  时, 选择性  $Q$  也随之改变。因此, 为了保持选择性  $Q$  不变, 必须同时改变时钟  $CK_2$  与  $\overline{CK_2}$  的频率  $f_{s2}$ 。再者, 从公式 (4) 可知, 若对应电容器的电容量保持不变, 当频率  $f_{s2}$  改变时, 增益  $H$  随之改变。因此, 为了使放大系数  $H$  保持不变, 时钟  $CK_1$  与  $\overline{CK_1}$  的频率必须同时作相应的改变。

总而言之, 为了达到控制截止频率  $f_c$  而不影响其他因素的目的, 即选择性  $Q$  与增益  $H$  保持不变, 时钟  $CK_1$  与  $\overline{CK_1}$ ,  $CK_2$  与  $\overline{CK_2}$ ,  $CK_3$  与  $\overline{CK_3}$  的频率必须一起改变。反之, 当所有时钟  $CK_1$  与  $\overline{CK_1}$ ,  $CK_2$  与  $\overline{CK_2}$  以及  $CK_3$  与  $\overline{CK_3}$  的频率一同改变时, 只有截止频率  $f_c$  能得到控制。

如果图 7a 中所示的一对时钟  $CK_a$  与  $\overline{CK_a}$  作为时钟  $CK_1$  与  $\overline{CK_1}$ ,  $CK_2$  与  $\overline{CK_2}$  以及  $CK_3$  与  $\overline{CK_3}$  供 SC 电阻  $SC_1$  至  $SC_4$  公用, 则滤波器的频带特征曲线由图 8a 中的实线  $F_a$  表示。当图 7b 中所示的一对时钟  $CK_b$  与  $\overline{CK_b}$  (它们的频率是时钟  $CK_a$  与  $\overline{CK_a}$  的二倍) 作为时钟  $CK_1$  与  $\overline{CK_1}$ ,  $CK_2$  与  $\overline{CK_2}$  以及  $CK_3$  与  $\overline{CK_3}$  使用时, 滤波器的频带特征曲线由图 8a 中的虚线  $F_b$  表示。比较特征曲线  $F_a$  与  $F_b$  以后易知, 后者的截止频率是前者的二倍。如果图 7c 中所示的一对时钟  $CK_c$  与  $\overline{CK_c}$  (它们的频率是时钟  $CK_a$  与  $\overline{CK_a}$  的一半) 被用作时钟  $CK_1$  与  $\overline{CK_1}$ ,  $CK_2$  与  $\overline{CK_2}$  以及  $CK_3$  与  $\overline{CK_3}$ , 则滤波器的频带特征曲线由图 8a 中的点划线  $F_c$  表示。与特征曲线  $F_a$  比较, 特征曲线  $F_c$  的截止频率是特征曲线  $F_a$  的一半。

再者, 在图 6 所示的开关电容滤波器中, 选择性  $Q$  与增益  $H$  可以通过有选择地改变时钟  $CK_1$  与  $\overline{CK_1}$ ,  $CK_2$  与  $\overline{CK_2}$  以及  $CK_3$  与  $\overline{CK_3}$  而分别加以控制。下面要说明对选择性  $Q$  的控制。虽然选择性  $Q$  与增益  $H$  的可控性与本发明的可行性并无直接联系, 但对于改进本发明中



使用的滤波器性能却是有益的。

选择性 $Q$ 可通过保持时钟 $CK_3$ 与 $\overline{CK_3}$ 的频率不变而同时改变时钟 $CK_1$ 与 $\overline{CK_1}$ 以及 $CK_2$ 与 $\overline{CK_2}$ 的频率来加以改变。如果图7a中所示的一对时钟 $CK_a$ 与 $\overline{CK_a}$ 作为时钟 $CK_1$ 与 $\overline{CK_1}$ ， $CK_2$ 与 $\overline{CK_2}$ 以及 $CK_3$ 与 $\overline{CK_3}$ 公用于SC电组 $SC_1$ 至 $SC_4$ ，则滤波器的选择性特征曲线如图8b中实线 $Q_a$ 所示。按照这一条件应用时钟相当于图8a中 $F_a$ 频带特征曲线的情形。

与此相异，当一对时钟 $CK_b$ 与 $\overline{CK_b}$ 作为共用时钟 $CK_1$ 、 $\overline{CK_1}$ 与 $CK_2$ 、 $\overline{CK_2}$ ，而一对时钟 $CK_a$ 与 $\overline{CK_a}$ 继续用作时钟 $CK_3$ 与 $\overline{CK_3}$ 时，则选择性特征曲线如图8b中虚线 $Q_b$ 所示。从特征曲线 $Q_a$ 与 $Q_b$ 的比较中易知，特征曲线 $Q_b$ 的选择性大体上下降到特征曲线 $Q_a$ 的二分之一。如果用时钟 $CK_c$ 与 $\overline{CK_c}$ 代替时钟 $CK_b$ 与 $\overline{CK_b}$ 作为 $CK_1$ 、 $\overline{CK_1}$ 与 $CK_2$ 、 $\overline{CK_2}$ 的共同时钟，而一对时钟 $CK_c$ 与 $\overline{CK_c}$ 则继续用作时钟 $CK_3$ 与 $\overline{CK_3}$ ，则选择性特征曲线成为图8b中点划线 $Q_c$ 那样。与特征曲线 $Q_a$ 相比较，特征曲线 $Q_c$ 中的选择性几乎是特征曲线 $Q_a$ 的二倍。

虽然增益 $H$ 同样可以通过维持时钟 $CK_2$ 、 $\overline{CK_2}$ 与 $CK_3$ 、 $\overline{CK_3}$ 的频率不变并改变时钟 $CK_1$ 与 $\overline{CK_1}$ 的频率而得到独立地控制，但这里省略了进一步的说明，因为正如前述，增益 $H$ 的可控性与本发明的可行性之间无特定联系。

因此以这一方式，图6中所示的滤波器的截止频率是可变的，它可以用作图5的实施方案中的滤波器302、606与702。在这一情况中，用来改变截止频率的时钟信号来自时钟发生器708。结果，模-数转换器304以对应于读出头位置的采样频率采取源信号，而源信号则被具有对应于采样频率的滤波特性的滤波器302所滤波。

下面将对可变截止频率的滤波器的其它例子作说明。图 9 展示了以常用电阻代替 SC 电阻的一级低通滤波器的配置。图中的开关控制器 91 接收来自图 5 中的时钟发生器 708 的时钟信号，并生成控制开关组 92 中的开关操作的信号。响应控制器 91 的输出信号，选择开关组 92 中的一个开关闭合。时钟信号的频率与开关选择之间的关系事先存储在控制器 91 中。开关组 92 有选择地使电阻 93 的一部分短路（电阻 93 连接到一个运算放大器 95 的输入端之一），运算放大器的另一输入端接地，在运算放大器 95 的一个输入端与一个输出端之间跨接一个电容 94。

以这种方式，根据作用在控制器 91 上的时钟信号的频率选择开关组 92 的操作，便可以改变图 9 中所示的滤波器的截止频率。再者，可以理解，图 9 中所示的滤波器的截止频率也可通过改变电容 94 的电容量值来加以改变。

图 9 中所示的滤波器由于其电阻值（或电容值）是阶跃式改变的，所以不能像开关电容滤波器那样连续地改变其截止频率。即使如此，在下列情况中它是很有用的。记录道的线速度虽然是随读出头当时跟踪的记录道位置连续地变化的，然而它们是用一些离散值表示的；例如，外层记录道采用第一个值，中层记录道采用第二个值，内层记录道采用第三个值，而采样频率是根据这些代表性离散值选择的。在这一情况下，滤波器的截止频率足以设置成对应于这些选择的采样频率的值。

图 9 的滤波器中，可以控制流经电容 94 的电流来替代改变电阻 93 的电阻值。图 10 展示了这样一个例子，其中，在放大器 95 的一个输入端上连接一个定值电阻 96，电流控制器 97 与电容 94 串联。控制器 97 接收来自时钟发生器 708 的时钟信号，并根据接收的时钟

信号的频率控制流经电容 94 的电流。用这一配置，由于滤波器的时间常数的改变，所以截止频率能随时钟信号频率的变化而改变。

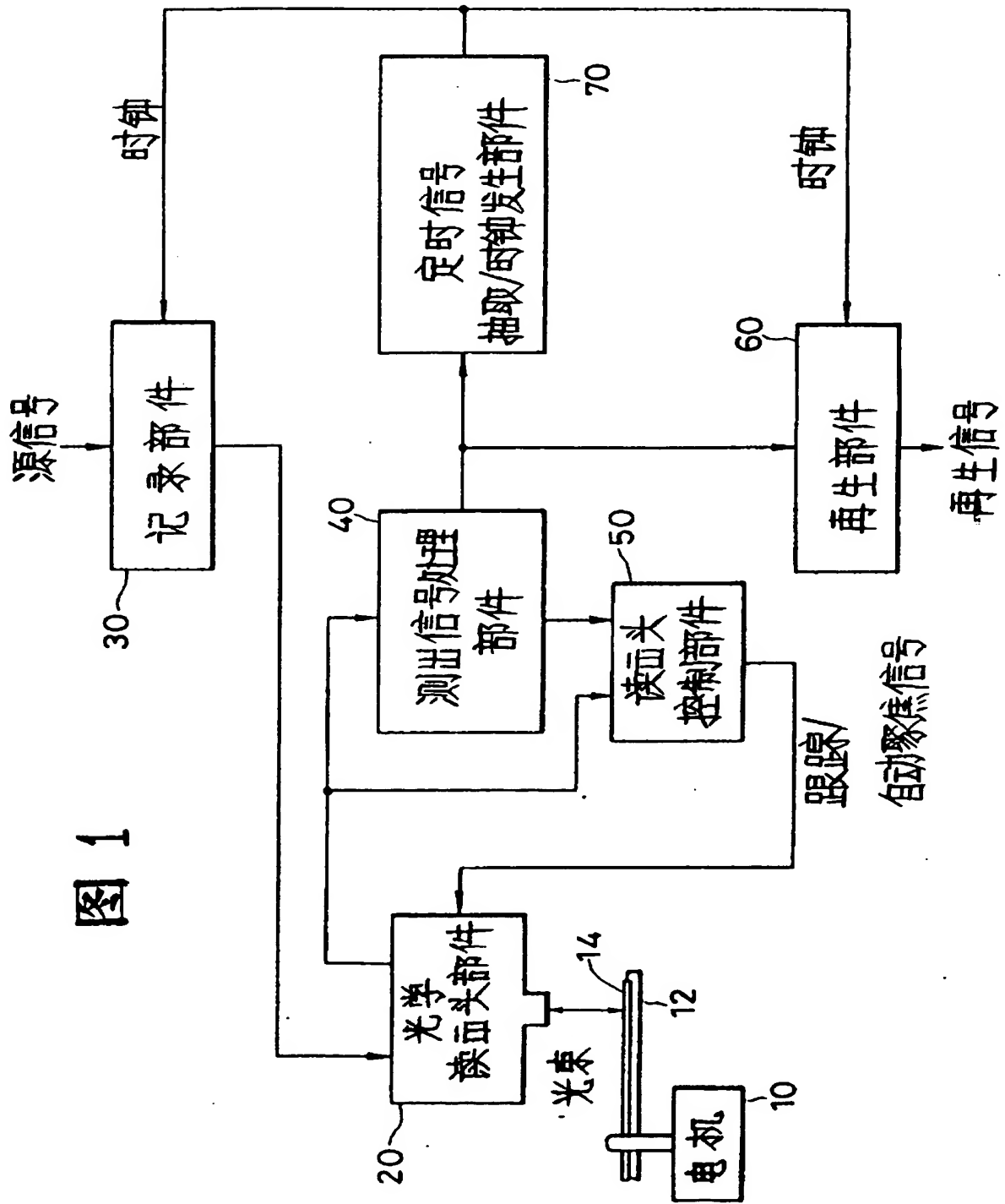


图 1

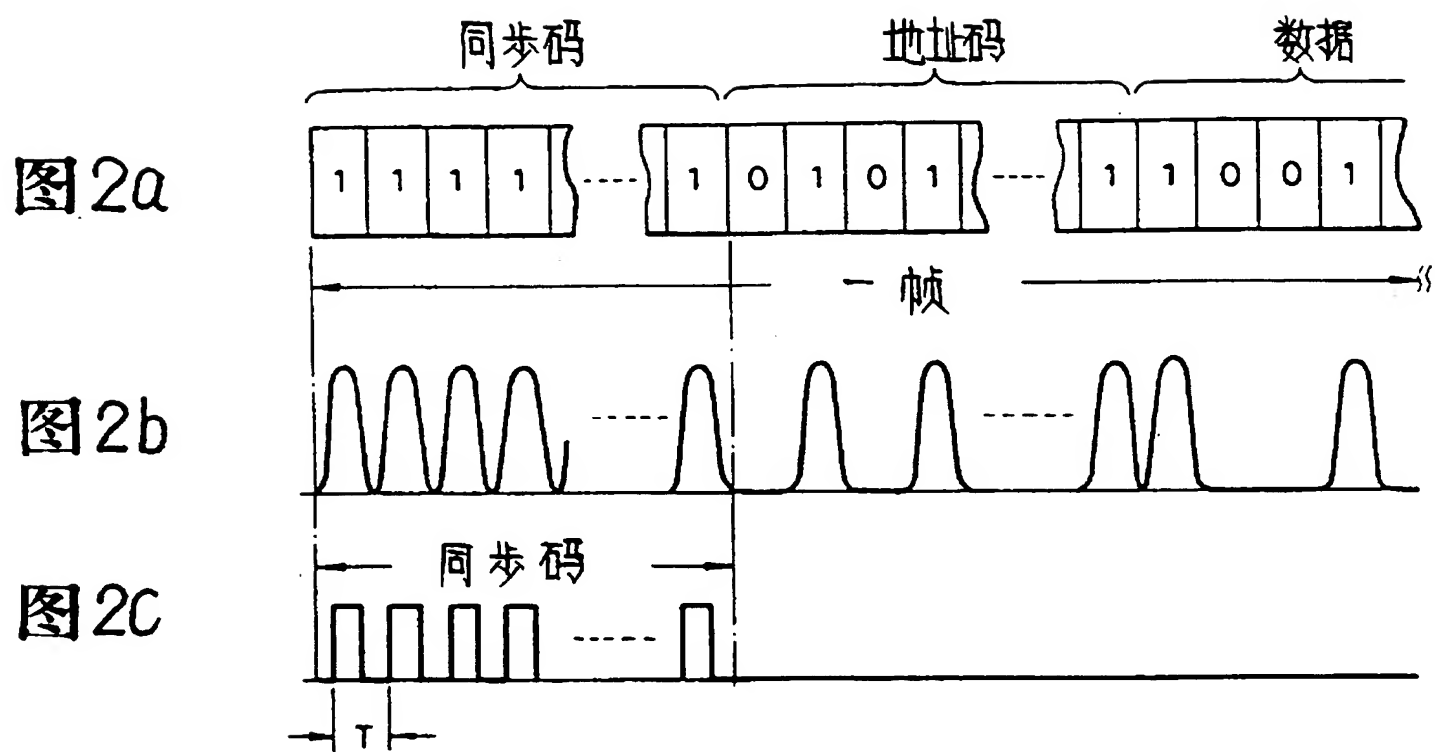


图 3

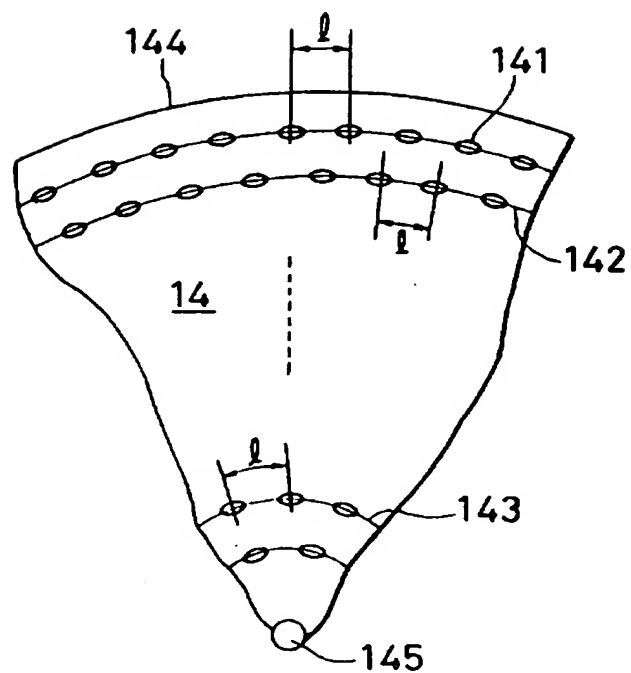


图 4a

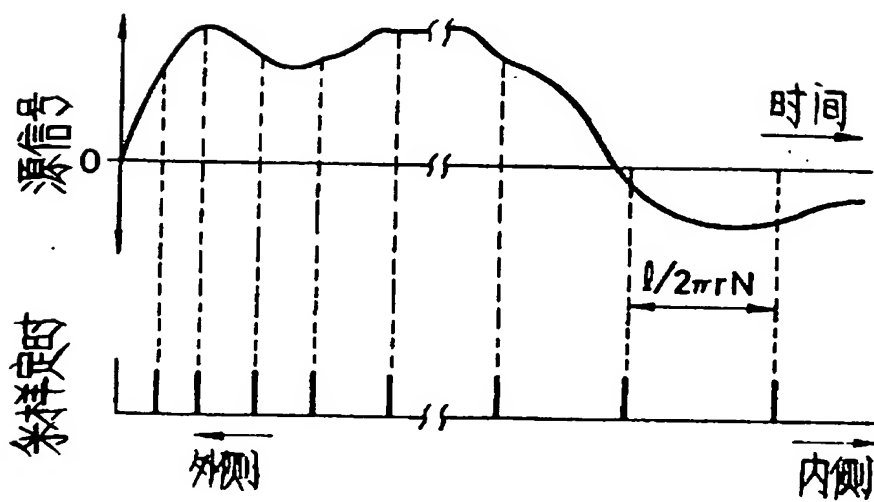


图 4b

采样定时

外侧

内侧

图5

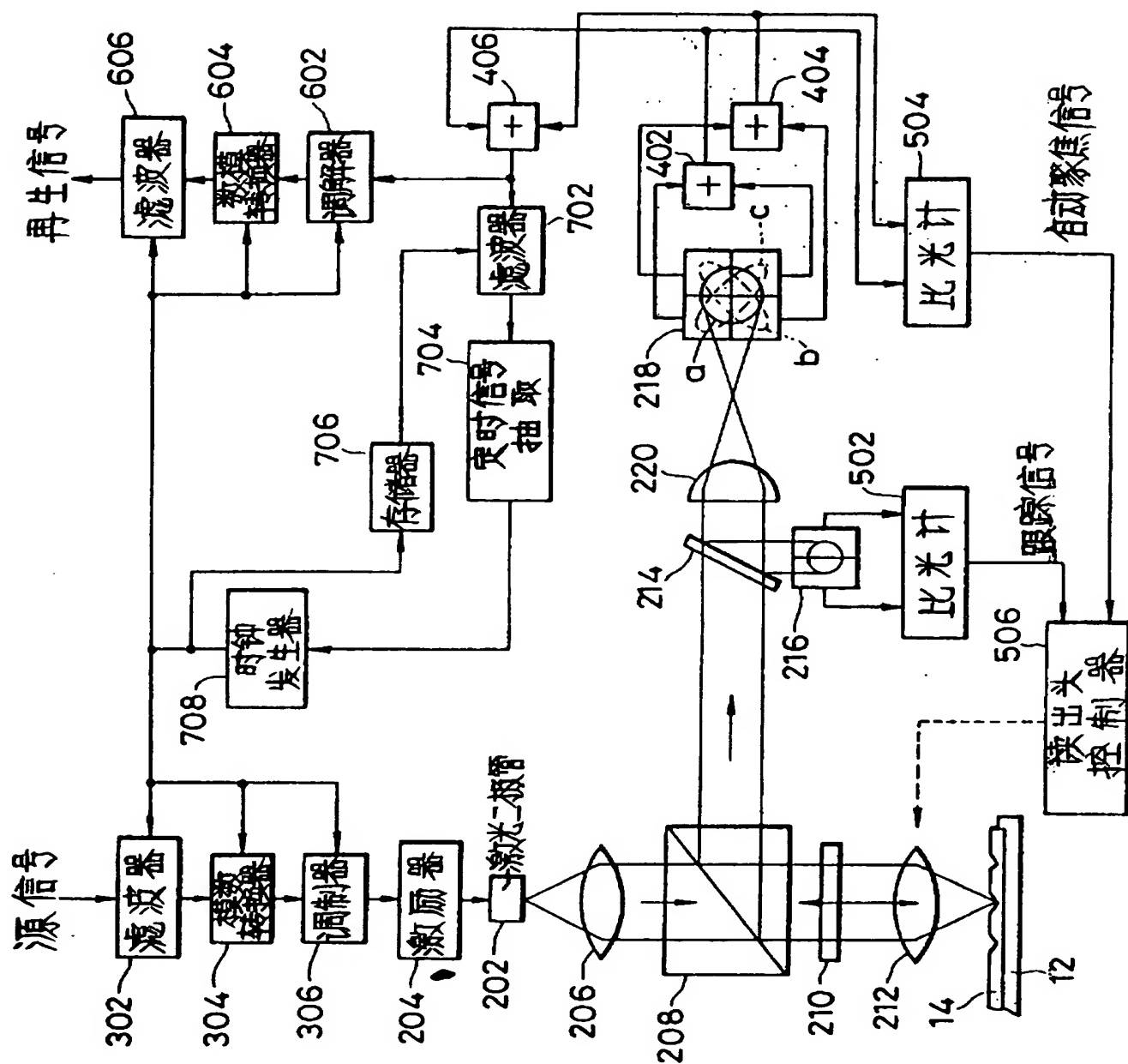


图 6

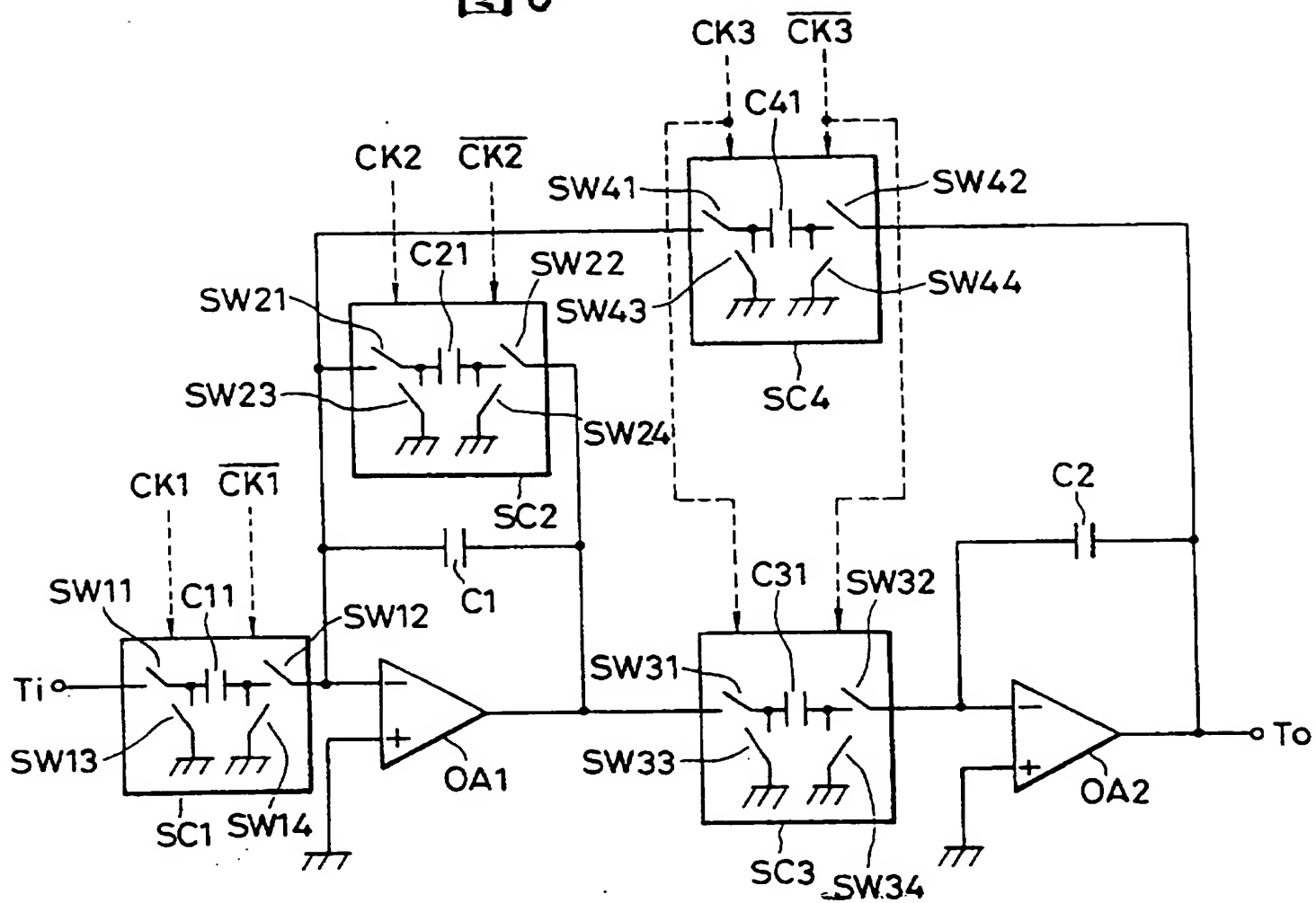




图 7a

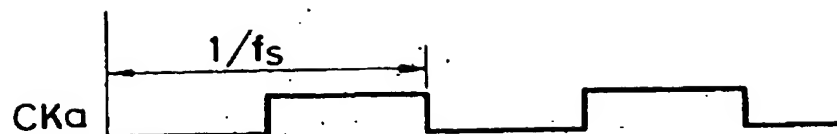


图 7b

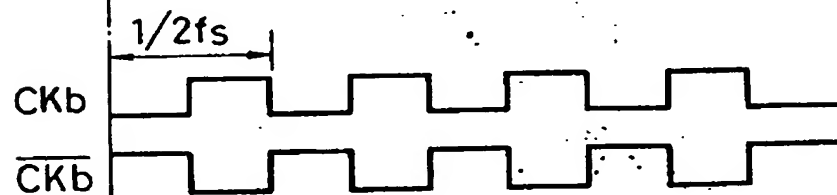


图 7c

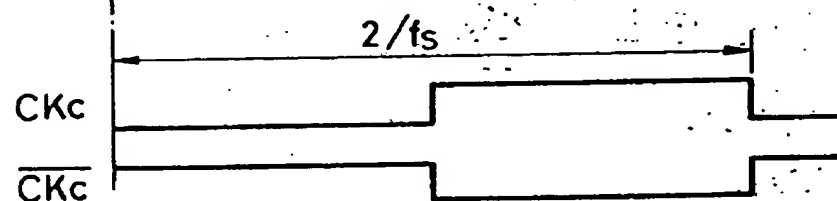


图 8a

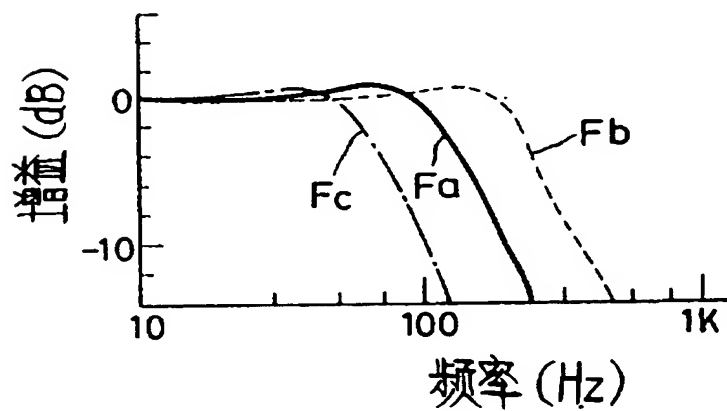


图 8b

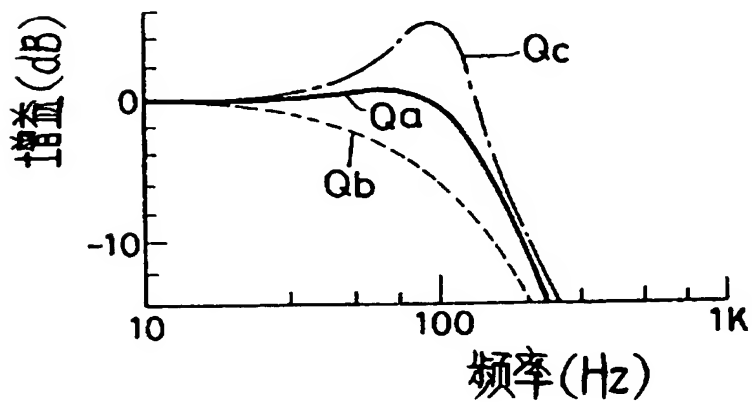


图 9

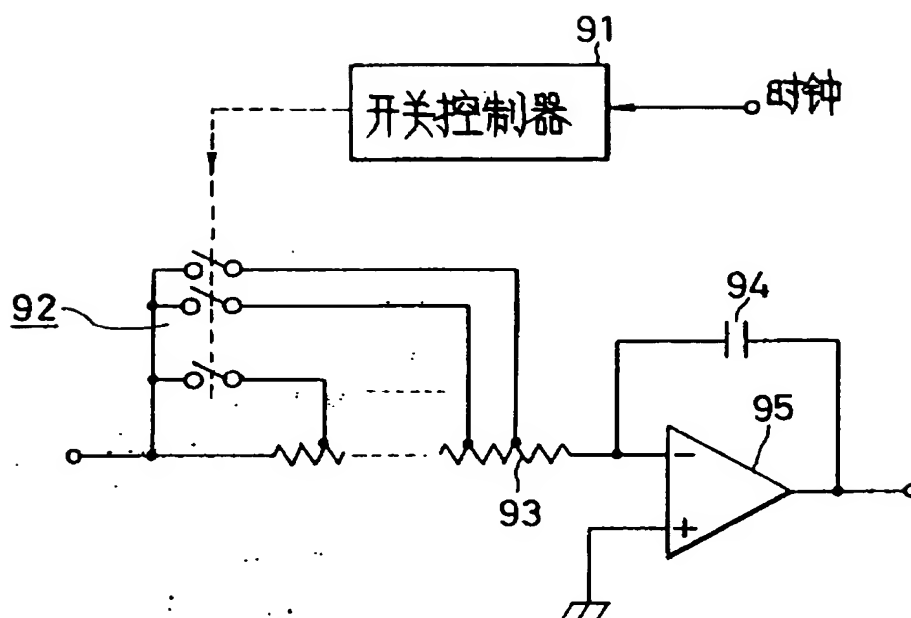
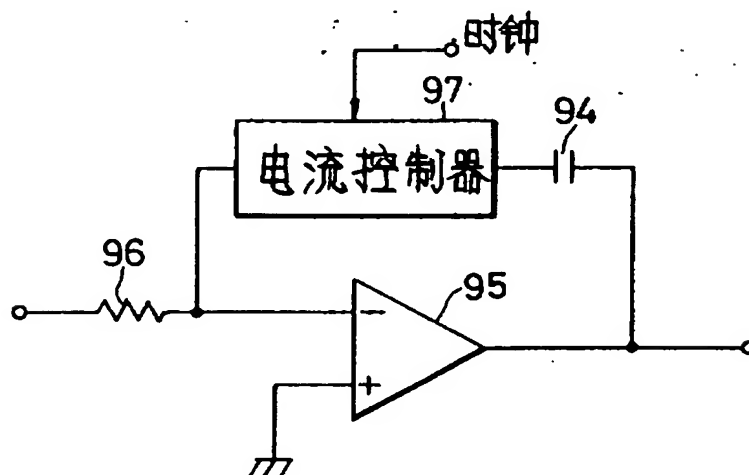


图 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.